

**Материалы XI Всесоюзной конференции
по акустоэлектронике и квантовой акустике,
Душанбе, 1981, часть II, стр. 37-38.**

37

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МНОГОКРАТНЫХ ОТРАЖЕНИЙ
НА ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УЗКОПОЛОСНЫХ ФИЛЬТРОВ ПАВ**

В.С.Орлов, В.С.Бондаренко, Л.В.Орлова,
В.И.Рачицкий

Вследствие наличия эффектов второго порядка, возникающих в пьезоэлектриках при возбуждении и распространении ПАВ (дифракции, дисперсии, отражений и т.д.), реальные характеристики устройств на ПАВ существенно отличаются от расчетных.

На выходные параметры узкополосных фильтров ПАВ, имеющих протяженные структуры встречно-этиревых преобразователей (ВШП), наиболее сильное влияние оказывают многократные отражения от краев электродов. Возникновение отражений обусловлено двумя механизмами: массовой нагрузкой и закорачиванием электрических полей на поверхности звукопровода, а также обратным пьезоэффектом, приводящим к регенерации ПАВ.

Используя результаты работ [1,2], удалось получить простое выражение для коэффициентов отражения от края электрода вследствие масс-электрической нагрузки $\Psi_1 = \left(\frac{q-1}{q+1}\right)^2$ и обратного пьезоэффекта $\Psi_2 = \frac{\pi}{2} k_s^2 \gamma(d_n)$, где $q = 1 + \frac{1}{2} k_s^2 - \gamma_s^2$, $\gamma_s = c \cdot \omega / U_f$ - отношение акустических сопротивлений металлического покрытия толщиной c , U_f - скорость ПАВ на свободной поверхности, k_s - коэффициент электромеханической связи, $\gamma(d_n) \approx \frac{1}{2} \left\{ \left[\cos\left(\pi \frac{d_n}{2}\right) \right]^2 - \exp[-3d_n(1-0.6d_n)] \right\}$, $d_n = b_n / \lambda_n$ - отношение ширины электрода к полупериоду ВШП.

В результате суммарный коэффициент отражения от края n -го штыря $\Psi = \Psi_1 + \Psi_2$, причем обычно $\Psi_2 \gg \Psi_1$.

Рассматривая электрод как единый отражающий центр, расположенный в точке $X = X_n$, совпадающий с серединой электрода, получаем, что волна, излучаемая аподизованным ВШП в прямом направлении, равна сумме всех прямых волн от каждого n -го электрода, прямых волн, отраженных от последующих $A-1-n$ штырей, и обратных волн, отраженных от предыдущих $n-1$ штырей, т.е.

$$A(x_n) = a_n \left\{ e^{i \frac{\omega}{v_s} x_n} + i \Psi_n \left[\sum_{m=0}^{n-1} e^{i \frac{\omega}{v_s} (x_n - 2x_m)} + \sum_{l=1}^{A-1-n} e^{-i \frac{\omega}{v_s} (x_n - 2x_l)} \right] \right\} \quad (1)$$

где A - общее число электродов ВШП, $a_n = (-1)^n h(t_n)$ - коэффициенты импульсной характеристики ВШП. При выводе (1) полагалось, что расхождения лучка ПАВ при распространении в отражателе не прое-

одит и суммарный коэффициент Ψ_n одинаков по всей длине каждого электрода.

Представляя передаточную функцию эквивалентного ВШП как сумму действительной $R(\omega)$ и мнимой $J(\omega)$ частей, получаем с учетом многократных отражений

$$H(i\omega) = \sum_{n=1}^{A-1} \alpha_n \left\{ \cos(\omega \cdot n \cdot T_0) - \Psi_n \sum_{m=0}^{n-1} \sin[\omega \cdot T_0 (n-2m)] + \Psi_n \sum_{l=n}^{A-1} \sin[\omega \cdot T_0 (n-2l)] \right\} + \sum_{n=1}^{A-1} \beta_n \left\{ \sin(\omega \cdot n \cdot T_0) - \Psi_n \sum_{m=0}^{n-1} \cos[\omega \cdot T_0 (n-2m)] + \Psi_n \sum_{l=n}^{A-1} \cos[\omega \cdot T_0 (n-2l)] \right\} \quad (2)$$

где α_n и β_n - коэффициенты разложения в ряд Фурье действительной и мнимой частей передаточной функции [3].

Из анализа уравнения (2) видно, что в частотной области многократные отражения вызывают пульсации амплитуды и фазы передаточной функции фильтра, приводят к росту неравномерности АЧХ, увеличению её боковых лепестков, запылению нулей и т.д..

Во временной области отражения способствуют увеличению асимметрии импульсной характеристики, росту её боковых лепестков, затягиванию переходных процессов.

Предлагается для уменьшения отражений использовать два варианта конструкций фильтров с входным полосозадающим и двумя широкополосными ВШП. В первом варианте полосозадающий преобразователь имеет вдвое меньшую протяженность по сравнению с традиционным построением фильтра, а во втором - в полосозадающем ВШП выполняется разрядка электродов по заданному закону.

Литература

1. Emtage P.R. "J. Acoust. Soc. of Amer." 1972, v.51, №4 (pt.1), p.1142-1155.
2. Каринский С.С. Устройства обработки сигналов на ультразвуковых поверхностных волнах, "Советское радио", 1975 г..
3. Орлов В.С. и др. "Вопросы радиоэлектроники", 1978 г., сер.ОТ, вып.8, стр.119-129.